

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 57-080649

(43)Date of publication of application : 20.05.1982

(51)Int.Cl.

H01J 37/252

G01N 23/06

H01J 37/22

(21)Application number : 55-157008

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 10.11.1980

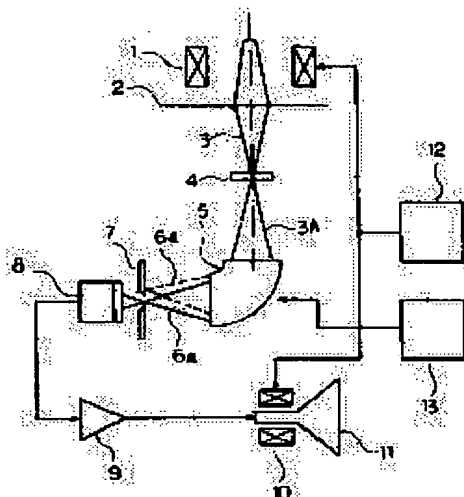
(72)Inventor : SUNAKOZAWA SHIGETO
KUBOZOE MORIKI

(54) ELECTRON RAY ENERGY ANALYZER

(57)Abstract:

PURPOSE: To distinguish the objective electron ray energy loss signal from the back ground and make the related analysis rapidly and correctly, by changing the analytical energy value at every scanning point near the objective analytical energy value.

CONSTITUTION: In the first step of X scanning of electron ray deflecting coils 1W10, namely while the level of X scanning signal P does not change, output level Q of an energy analyzer-driving power source 13, that is to say the analytical energy value in an analyzer 5 changes into the level in the second step. By one scanning, both of an electron ray energy loss signal and a back ground signal can be almost simultaneously obtained from a same point on the sample. A signal operator 14 is provided next to an amplifier 9, where signal processing is carried out, thereby to indicate an element mapping image on CRT11.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57-80649

⑤ Int. Cl.³

H 01 J 37/252

G 01 N 23/06

H 01 J 37/22

識別記号

庁内整理番号

7129-5C

2122-2G

7129-5C

④ 公開 昭和57年(1982)5月20日

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 4 頁)

④ 電子線エネルギー分析装置

① 特 願 昭55-157008

② 出 願 昭55(1980)11月10日

③ 発 明 者 砂子沢成人

勝田市市毛882番地株式会社日
立製作所那珂工場内

⑦ 発 明 者 窪添守起

勝田市市毛882番地株式会社日
立製作所那珂工場内

⑧ 出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内1丁目5
番1号

⑨ 代 理 人 弁理士 平木道人

明 細 書

1 発明の名称

電子線エネルギー分析装置

2 特許請求の範囲

(1) 試料上で電子線を走査する手段と、透過電子線をエネルギー分析器に入射させる手段と、エネルギー分析器から出力される特定エネルギーの被分析電子線を検出する手段とを有する電子線エネルギー分析装置であって、試料上のある一点に電子線が照射されている間に、所望の分析エネルギー値の近傍で、その値を変化させる手段と、被分析電子線検出手段の出力変化状態に基づいて前記の点における所望の電子線エネルギーロス信号をバックグラウンドから識別する手段と、所望の電子線エネルギーロス信号を用いて所望の元素マッピング図を得る手段とを具備したことを特徴とする電子線エネルギー分析装置。

3 発明の詳細な説明

本発明は電子線エネルギー分析装置に係り、特に特定元素によりエネルギー損失した電子線エネルギーロス信号を用いて試料像を表示するに好適な電子線エネルギー分析装置に関する。

第1図に従来の電子線エネルギー分析装置を示す。図において、電子線3は、レンズ2により試料4の面上に収束・照射される。試料4を透過した電子線3Aのあるものは、試料との相互作用によりそのエネルギーの一部を失っている。

透過電子線3Aはエネルギー分析器5に入射せられ、ここで、そのエネルギー値に応じて、6a又は6bのように進行方向が分けられる。

図において、6aはエネルギー損失のないノーロスエネルギー電子線であり、6bはエネルギー損失のあるロスエネルギー電子線である。

したがって、スリット7の面上には、電子線のエネルギー・スペクトルが形成される。そこで、エネルギー分析器駆動電源13の電流を変化させて分析エネルギー値を変化させると、電子線検出器8す

なわち、増幅器 9 の出力には、電子線エネルギー・スペクトルが えられる。

この場合、良く知られているように、試料の成元素により、電子線が損失するエネルギーは特性的に定まるので、得られた電子線エネルギー・スペクトルから試料の元素分析ができる。

いま、例えば、図 1 に示すように、それに対応するエネルギー分析値となるようにエネルギー分析器駆動電源 13 を固定しておき、走査信号源 12 と偏向コイル 1 とで、電子線を試料 4 の面上で走査させ、同時に、この走査に同期して CRT 11 の偏向コイル 10 を駆動すれば、試料 4 上の元素分布が CRT 11 上に表示される。これを通常、元素マッピング像と呼んでいる。

第 2 図は、このような構成で元素マッピングを行った場合のロスエネルギー（横軸）と、電子線検出器 8 の出力との関係を示す図である。なお、同図のグラフは、ロスエネルギーの低い範囲では比較的低倍率（図示例では 1 倍）で、一方、ロスエネルギーの高い範囲では比較的高倍率（図示例では 10

倍）で、それぞれのスペクトルが描かれている。

この場合、電子線のエネルギー損失特性として、良く知られているように、電子線 3 が試料 4 の厚い部分を透過すると、電子線検出器 8、増幅器 9 の出力に含まれるバックグラウンドが高くなる。

このため、例えば、図 3 に示すようなエネルギー値 E_k にエネルギー分析器駆動電源 13 を設定し、その時の増幅器 9 の出力を CRT 11 に入力していても、第 2 図に点線 Bd で示すように、バックグラウンドのレベルが大きくなると、本来のスペクトル特性 R_p のピークとバックグラウンドの区別ができなくなるという欠点を生ずる。

このような欠点を改善するためには、例えば第 3 図に示すように、駆動電源 13 を、第 1 回目の走査では元素ピーク E_k の谷間に相当するエネルギー分析値 $(E_k - \Delta E)$ に設定して電子線エネルギー・スペクトルを求め、第 2 回目の走査では元素ピークの山部に相当するエネルギー分析値 E_k に設定してスペクトルを求め、これら 2 つのスペクトルから試料厚みに起因するバックグラウンドを除去して

素ピークを求めることが考えられる。

しかしながら、試料の 1 回の走査には数 100 分、もしくはそれ以上の長時間を要する場合があります。前述のように、2 回に分けてピークの山と谷とで、それぞれ試料像を得ようとするれば、所要分析時間が極めて長くなるばかりではなく、試料が変形またはドリフトを生ずるために、2 つの試料像が合致しないことが多く、像歪みによって電子線エネルギー・スペクトルを得ることが困難になるという欠点がある。

本発明の目的は、前述のような欠点がなく、一回の試料面上走査で、バックグラウンドから明確に識別された特定元素ピークを得ることができ、これによって迅速かつ正確に元素マッピング像を得ることのできる電子線分析装置を提供することにある。

前記目的を達成するために、本発明においては電子線を試料面上に集束照射して走査する際、ある一つの走査点毎に、目的とする分析エネルギー値で前記分析エネルギー値を変化させ、このとき えられる電子線検出器の出力信号強度の变化

状態から、目的とする電子線エネルギーロス信号とバックグラウンドとを識別するようにしている。

第 4 図に本発明の一実施例を示す。図において、第 1 図と同一の符号は同一または同等部分をあらわす。本実施例において、エネルギー分析器駆動電源 13 の出力レベルは、走査信号源 12 からの信号と同期して変化できるよう構成されている。

第 5 図は、その変化の 1 例を示したものである。電子線偏向コイル 1 および 10 の X 走査の一段階において、すなわち、X 走査信号 P のレベルが変化しない間に、エネルギー分析器駆動電源 13 の出力レベル Q、すなわち、分析器 5 の分析エネルギー値は、A および B の 2 段階のレベルに変化する。

この変化のレベル A、B を第 3 図に示した特定元素のピーク位置でのロスエネルギー値 E_k と、その前の谷位置でのロスエネルギー値 $(E_k - \Delta E)$ に対応させておくと、一回の走査で試料上の同一点から、ほぼ同時に I_1 、 I_2 （第 3 図）の信号を得ることができる。増幅器 9 の次に信号演算器 14（例えば微分器を含むもの）を設け、ここで、

($I_2 - I_1$) の信号処理を行えば、バックグラウンドによる信号を除去し、ピーク値に対応する信号のみで、元素マッピング像をCRT 11に表示することができる。

すなわち、このとき試料の薄い部分からの信号があつても、バックグラウンドであれば、その信号(電子線強度)は、第3図の波線Bdで示すように、ピークを持たず、しかも一様に減少する傾向を示すので、($I_2 - I_1$) の値は負となり、一方、ピーク位置での($I_2 - I_1$) は必ず正になる。したがって、($I_2 - I_1$) が負のときは、これを表示しない様に、信号演算器を構成しておけば、バックグラウンドから識別された電子線エネルギーロス信号のみによる良好な元素マッピング像が得られる。

第6図は、減算器を用いた場合の信号演算器14のブロック図で、14Aはメモリ、14Bは減算器、14Cはエネルギー分析器駆動電源レベルのA・B切替に同期して切換えられるスイッチ、14Dは正入力のみを出力する判定器である。

例えば、分析器駆動電源レベルがAのときは、

ジとして重ね焼きすることによつても、同様の元素マッピング像が得られる。

さらに又、以上では、分析エネルギー選択信号としてのエネルギー分析器駆動電源レベルをA・B2段階に切換える例について述べたが、第7図例に示すように、X走査信号Pのレベルが変化しない間に、前記駆動電源レベルをA・B内で連続的に変化させるようにし、一方、第4図の信号演算器14を積分器で構成してもよい。

この場合、電子線検出器8の出力の微分は、第7図例のようになる。図例の左半は、第3図のスペクトル特性曲線SPに対応するものであり、右半はバックグラウンドBdに対応するものである。

明らかなように、元素ピークに対応する位置では、微分値が負→正→負と変化するが、バックグラウンドに対応する位置では微分値が常に負である。それ故に、正の微分信号のみを用いれば、良好な元素マッピング像を得ることができる。

本発明によれば、バックグラウンドの影響を受けない、明確なピーク位置で電子線ロス像が得られ

スイッチ14Cが上側に切換えられ、その時の電子線検出器8の出力 I_1 がメモリ14Aに記憶される。次に、電源レベルがBになると、スイッチ14Cが下側に切換えられ、その時の電子線検出器8の出力 I_2 が、さきにメモリ14Aに記憶された信号 I_1 と共に、減算器14Bに加えられる。

減算器14Bでは($I_2 - I_1$)の減算が行われ、その値が正のときだけ、判定器14Dを介してCRT 11に画像信号が送られる。

また、前記減算器14Bの代りに除算器を用いてもよい。このときは、 I_2/I_1 が1より大きい信号のみを半別器14Dによつて選別し、その出力に基づいてCRT上に元素マッピング像を焼き付けられる。

なお、前記減算器または除算器は、本発明の必須要素ではない。すなわち、例えば、エネルギー分析器駆動電源レベルのA・Bに対応する電子線検出器8の出力 I_1 、 I_2 をそれぞれ別個のCRTに供給して、別々に写真撮影を行ない、得られた2枚の写真を処理する(例えば一方をネガ、他方をポ

ス上、短時間で像が接れるので、試料のコンタミネーションあるいは、ドリフトによる像のズレが発生しない。それ故に、良好で精密な電子線エネルギー分析を行なうことが可能となる。

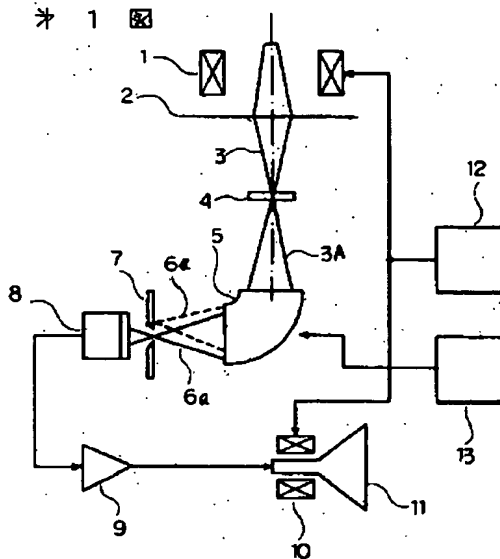
4. 図面の簡単な説明

第1図は従来の電子線エネルギー分析装置の概略構成図、第2図および第3図はロスエネルギーと電子線検出器出力との関係を示す図、第4図は本発明の一実施例の概略構成図、第5図はその動作を説明するための波形図、第6図は第4図の一部詳細ブロック図、第7図は本発明の他の実施例の動作を説明するための波形図である。

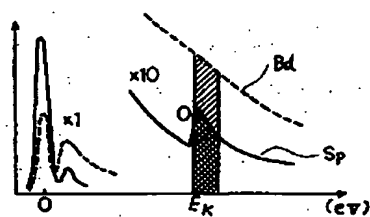
- 1…偏向コイル、2…レンズ、3…電子銃、
- 4…試料、5…エネルギー分析器、6…電子線検出器、
- 11…CRT、12…走査信号源、
- 13…エネルギー分析器駆動電源、14…信号演算器

代理人弁護士 平 木 道 人

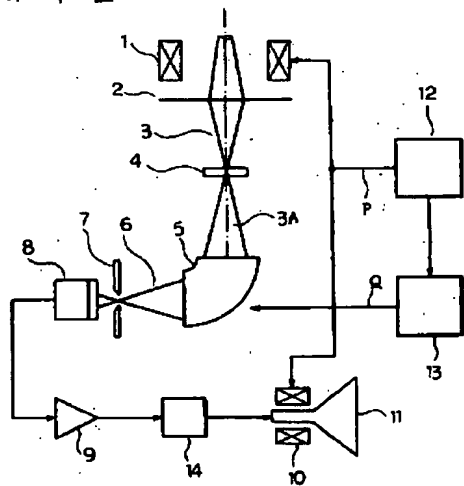
※ 1 図



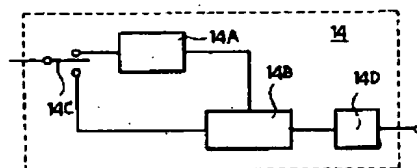
※ 2 図



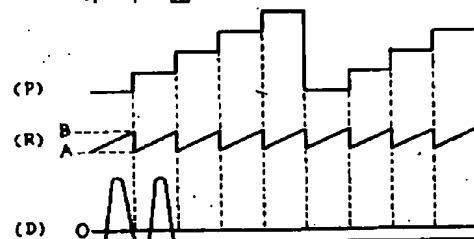
※ 4 図



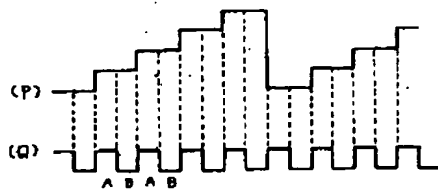
※ 6 図



※ 7 図



※ 5 図



※ 3 図

